

## Contribuciones cortas

### Tecnología, tecnología médica y tecnología de la salud: algunas consideraciones básicas

Julio C. Guerrero Pupo,<sup>1</sup> Ileana Amell Muñoz<sup>2</sup> y Rubén Cañedo Andalia<sup>3</sup>

#### RESUMEN

Se tratan ciertos elementos teóricos básicos relacionados con la tecnología como esfera de la actividad social: sus componentes, clasificaciones, dimensiones así como el concepto de "tecnología apropiada" y sus características. Se abordan las tecnologías médicas, tanto desde una perspectiva clínico-gerencial como ética; así como el tratamiento pedagógico y profesional que reciben en Cuba los denominados "tecnólogos de la salud".

Palabras clave: tecnología, tecnología médica, tecnología de la salud, Cuba.

#### ABSTRACT

Certain basic elements are touched related with the technology as an sphere of the social activity: its components, classifications, dimensions thus the concept of "appropriated Technology" and its characteristics. Medical technologies approached from a clinic - management view also ethic, as soon as, the pedagogical and professional treatment received in Cuba by "health technologists".

Keywords: technology, medical technology, health technology, Cuba.

Durante las últimas décadas, el extraordinario avance experimentado por las diferentes tecnologías y su introducción en casi todos los sectores de la sociedad ha revolucionado la mayor parte de las actividades, tanto a nivel macro como micro-económico, lo que trae como consecuencia, la "Era del Conocimiento" -sustento de un mundo globalizado- que exige de una alta preparación profesional, una capacitación continua y vinculación entre los profesionales de diferentes disciplinas. Por lo que es imprescindible situar el conocimiento, la ciencia y la tecnología en lugares prominentes de la escala del saber y la inteligencia,<sup>1</sup> en todas las profesiones y oficios.

La tecnología existe en estrecho nexo con el hombre, es un producto creado por el hombre y del hombre; es un valor. Ella posibilita crear nuevos valores y modifica de manera sustancial los existentes.

La tecnología nació asociada con la actividad práctica del hombre. Miles de años después, se separó como ocurrió con la ciencia. Ella es una fuerza poderosa en el desarrollo de la civilización, sobre todo, a partir del momento en que fraguó su vínculo con la ciencia. Ella -al igual que el lenguaje, los valores, el comercio y las artes- es una parte intrínseca de un sistema cultural, que forma y refleja los valores de un sistema.

#### LA TECNOLOGÍA

Etimológicamente "tecnología" proviene de las palabras griegas *tecné*, que significa "arte" u "oficio", y logos "conocimiento" o "ciencia", área de estudio; por tanto, la tecnología es el estudio o ciencia de los oficios. Significa "cómo hacer las cosas", el "estudio de las artes prácticas."<sup>2</sup>

En el sentido más amplio, la tecnología posibilita transformar el mundo, según las necesidades del hombre. Estas transformaciones pueden obedecer a requerimientos de supervivencia como alimento, higiene, servicios médicos; refugio o defensa o pueden relacionarse con aspiraciones humanas como el conocimiento, el arte o el control. La tecnología es un medio importante para crear entornos físicos y humanos nuevos. Sin embargo, los resultados de cambiar el mundo son impredecibles con frecuencia. Anticiparse a los efectos de la tecnología es tan importante como prever comprender sus potencialidades.

Durante el siglo XX, muchos se preguntaron si la tecnología destruiría total o parcialmente la civilización creada por el ser humano.

Como creación humana, la tecnología tiene su propia historia e identidad, desligadas de la ciencia. Históricamente, antecedió a la ciencia y sólo paulatinamente llegó a igualarse con ella. Presenta una profunda interrelación con esta última.

Se asocia particularmente con la innovación -la transformación de una idea en un producto, en un proceso productivo, o en nuevo enfoque o procedimiento para la organización social y que transcurre por una serie de etapas científicas, técnicas, comerciales y financieras necesarias para su desarrollo y comercialización con éxito.

Constituye una actividad -la transformación- y también un resultado, porque sólo después que aquella ha finalizado con éxito puede considerarse que se ha generado la innovación. Esta definición incluye, consecuentemente, la innovación en el ámbito de lo social.<sup>3</sup>

Hoy, la tecnología puede definirse como la aplicación del conocimiento científico a la solución de problemas prácticos y la obtención de metas humanas; un cuerpo de conocimientos desarrollados por una cultura que provee métodos o medios para controlar el entorno, extraer las fuentes, producir bienes y servicios, así como mejorar las condiciones de vida.<sup>4</sup>

Está constituida por los siguientes elementos:<sup>3</sup>

- El elemento instrumental-antropológico y la relación activa hombre-naturaleza, hombre-hombre.
- El elemento gnoseológico-transformador de la realidad y del propio hombre.
- El elemento axiológico.

## **Clasificación**

Existen diferentes clasificaciones para las tecnologías:<sup>4</sup>

I- Desde el punto de vista de los elementos a los que se vinculan los conocimientos tecnológicos, estos pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Incorporados en objetos (hardware): materiales, maquinarias, equipos.
- Incorporados en registros (software): bancos de datos, procedimientos, manuales.
- Incorporados en el hombre (humanware): conocimientos, habilidades.
- Incorporados en instituciones (orgware): estructuras y formas organizativas, interacciones, experiencia empresarial.

II- Desde el punto de vista de la fase o el momento en que ellas se aplican, las tecnologías se pueden clasificar en:

- Tecnología de producto: normas y especificaciones relativas a la composición, configuración, propiedades o diseño mecánico, así como los requisitos de calidad, presentación, etc étera.
- Tecnología de proceso: condiciones, procedimientos, detalles y formas de organización, necesarios para combinar insumos, recursos humanos y medios básicos para la producción adecuada de un bien o servicio; incluye manuales de procesos, de planta, de mantenimiento, de control de calidad; balances de materia y energía, entre otros.
- Tecnología de distribución: normas, procedimientos y especificaciones sobre condiciones de embalaje, de almacenamiento -temperatura, humedad, tiempo máximo de almacenaje, forma del mismo, entre otros-, así como de transporte y de comercialización.
- Tecnología de consumo: instrucciones sobre la forma o proceso de utilización de un bien o servicio; responde a los requerimientos del producto, hábitos y tradiciones, entre otros factores.

A su vez, existen diferentes dimensiones tecnológicas:<sup>5</sup>

- Técnica: conocimientos, capacidades, destrezas técnicas, instrumentos, herramientas y maquinarias, recursos humanos y materiales, materias primas, productos obtenidos, desechos y residuos.
- Organizativa: política administrativa y gestión, aspectos de mercado, economía e industria; agentes sociales: empresarios, sindicatos, cuestiones relacionadas con la actividad profesional productiva, la distribución de productos, usuarios y consumidores, entre otras.
- Propias del hombre: preparación ideológico-cultural; finalidades; objetivos; sistemas de valores; códigos éticos; creencias en el progreso; etcétera.

## **TECNOLOGÍA APROPIADA, CONVENIENTE O INTERMEDIA**

El uso inadecuado de la tecnología ha ocasionado diversos problemas ambientales:<sup>6</sup>

- Globales: pérdida de la diversidad biológica, aumento de la contaminación del suelo, aire y agua, degradación del suelo, cambios climáticos y agotamiento de la capa de ozono.
- Regionales: contaminación transfronteras del aire, acidificación de la lluvia y el aire. Deposición ácida atmosférica, incremento de las concentraciones de ozono superficial y deposición atmosférica de tóxicos.
- Locales: degradación de la calidad del aire en las ciudades y emisiones accidentales durante el uso, procesamiento, manipulación o transporte de sustancias tóxicas o radioactivas que originan episodios agudos de contaminación del aire.

Se entiende por tecnología apropiada, conveniente o intermedia,<sup>7</sup> aquella que contribuye, en mayor medida, al cumplimiento de objetivos socioeconómicos y ambientales de una sociedad en desarrollo. Para ello, debe adaptarse a las condiciones y los requerimientos del medio donde se utilizará y aprovechar racionalmente los recursos de la región donde se instala. Se considera como una alternativa para responder a los problemas tecnológicos de las naciones industrializadas, así como una solución al problema del desequilibrio social, que genera la transferencia de tecnologías avanzadas de países altamente desarrollados a países subdesarrollados.

Una tecnología de esta clase se adapta localmente, interpreta y enriquece las tecnologías autóctonas. Ello, sin dudas, genera:

- Una elevación de la calidad de vida y una propensión al desarrollo con un uso racional de los recursos.
- Una interpretación, análisis, incorporación y enriquecimiento de las tecnologías autóctonas. Un consumo sostenible de energía o combustible, el uso racional de los recursos renovables y el empleo de materias locales o regionales.
- Un estímulo para la confianza en las capacidades creativas de los pueblos y considera los elementos de la cultura donde se inserta.
- Una contribución a la solución de los problemas propios y a la independencia.

Los principios básicos conceptuales para la gestión de una tecnología apropiada son:

- La existencia de estrategias y políticas para el alcance de la sostenibilidad en el desarrollo tecnológico a diferentes niveles: internacional, nacional, organizacional y cultural.
- El alcance de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: el crecimiento económico, la equidad y el equilibrio ecológico.
- La disposición de un enfoque para el desarrollo tecnológico que considere la solución más apropiada para las posibles interrelaciones entre tecnología-sociedad-desarrollo, en dependencia de cada contexto y de los objetivos propuestos.
- La combinación de la autosuficiencia económica y del desarrollo de tecnologías tradicionales, locales y populares, con el avance de tecnologías modernas y de punta en sectores con estrategias ofensivas y defensivas.
- La consideración de la innovación tecnológica como un proceso de investigación, que comienza con la detección de una situación problemática y culmina con la modificación socialmente útil y ventajosa, desde el punto de vista comercial, de dicha situación en la práctica, y que supone la realización de estudios de factibilidad técnica, económica, socio ambiental y cultural.
- La comprensión de que "lo apropiado" está dentro y fuera de la tecnología, en la capacidad tecnológica para asimilar, adaptar e innovar nuevos conocimientos; por ello, se requiere de la existencia una armonía entre los sistemas educativo, investigativo y productivo.
- La formación de recursos humanos con capacidades de aprendizaje, investigación, creatividad y una sólida formación socio humanista que les permita elegir con sencillez y sensibilidad la tecnología en beneficio del hombre y la naturaleza.

## EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Entre las principales fuentes para la generación de las tecnologías se encuentra: el conocimiento científico, el quehacer tecnológico y la práctica concreta.

El conocimiento científico, a diferencia del que genera la actividad práctica cotidiana:

- Busca algo nuevo. No se basa en lo cotidiano, se adquiere a partir del estudio de un problema específico durante un período de tiempo determinado.
- El sujeto actúa sobre el objeto de investigación (es activo).
- No se conforma con los hechos.

El conocimiento científico es más complejo, surge de la observación, el análisis y la experimentación; busca suministrar conjuntos de conceptos cada vez mas abarcadores y, a su vez, en la medida de lo posible, más sencillos en relación a los fenómenos y sus vínculos, incluidas sus variaciones, así como las causas y las consecuencias de estos. Consta de explicaciones teóricas -nuevas o perfeccionadas- sobre determinados fenómenos. Existe actualmente un consenso sobre una docena de características del conocimiento científico:<sup>8</sup>

- a. Fáctico: Porque parte de los hechos de la realidad en que se generan, de alguna forma, en la experiencia sensible.
- b. Trascendente: Porque nace de los hechos pero va más allá de ellos al elevarse por encima de un nivel o límite determinado.
- c. Metódico: Porque se procede en forma organizada y se planea lo que persigue averiguar, la forma de obtenerlo, de analizarlo e interpretarlo. Para ello, se dispone de procedimientos como la inducción, la deducción y la analogía.
- d. Analítico: Porque distingue y separa las partes de un todo hasta llegar a conocer sus elementos, las relaciones entre éstos y los principios que los rigen.
- e. Claro y preciso: Los conceptos científicos y los problemas objeto de estudio se definen sin ambigüedad y sin lugar a confusiones.
- f. Simbólico: Porque utiliza el lenguaje cotidiano, pero va más allá de éste. Crea su propio lenguaje con palabras, signos y símbolos que suelen someterse a reglas.
- g. Verificable: Porque los resultados y conclusiones, deben someterse a prueba mediante observación y -de ser posible- a experimentación.
- h. Explicativo: A diferencia del conocimiento cotidiano, el conocimiento científico no se conforma únicamente con los hechos como ocurren: investiga su asociación, y -de ser posible- sus causas. Procura explicar los hechos en términos de teorías, leyes y principios.
- i. Predictivo: Intenta explicar el presente y lo pasado; además se aventura en el futuro. La capacidad de predecir le sirve al científico para modificar acontecimientos mediante ciertas intervenciones en beneficio de la sociedad. (pronósticos médicos, predicciones meteorológicas, etc.).
- j. Abierto (escéptico): Porque cualquier proposición o afirmación, aunque provenga de autoridades importantes, es susceptible de duda, de cuestionamiento y de controversia.
- k. Comunicable: Porque está sujeto a la transmisión oral o escrita, a partir de los datos sobre los hechos observados, presentación, análisis e interpretación de los mismos.
- l. Útil: Porque es aprovechable, beneficioso, conveniente, fructífero, sensible y hasta lucrativo.

El conocimiento tecnológico, a diferencia del científico, se conforma por nuevos procedimientos para alcanzar ciertos fines prácticos; pueden considerarse como el conocimiento de procedimientos probados por los que se logran objetivos predeterminados.

Los avances tecnológicos se desarrollaron durante una larga etapa de la historia sin el uso de los conocimientos científicos; claro, hoy, esta perspectiva es bastante improbable.

## LA TECNOLOGÍA MÉDICA

Debido a la acumulación del conocimiento y los avances tecnológicos ocurridos en el sector de la salud, la asistencia médica ha cambiado profundamente en los últimos años. Ello se debe, en gran medida, al impresionante desarrollo de la tecnología médica. La aparición de algunas, imposibles de imaginar hace sólo unas décadas, han producido cambios muy significativos en la configuración de los servicios de salud.

Nuevas tecnologías médicas de incuestionable eficacia diagnóstica o terapéutica, se incorporan progresivamente a los servicios asistenciales. En su momento, fueron nuevas tecnologías la anestesia o la penicilina. El diagnóstico por imagen comenzó con el descubrimiento de los rayos X, y fue revolucionado cuando se introdujo el tomógrafo computarizado en la década de los años 70. Desde entonces, han aparecido nuevas tecnologías de diagnóstico por imagen, como la angiografía por sustracción digital, la resonancia magnética y la tomografía por emisión de positrones. El diagnóstico de laboratorio, en bioquímica, microbiología, hematología, inmunología y genética, ha avanzado considerablemente con los autoanalizadores computarizados, que procesan más muestras, con mayor precisión y en menor tiempo. En la vertiente terapéutica, la litotricia extracorpórea por ondas de choque, aplicada al tratamiento de los cálculos renales o biliares, varias aplicaciones del láser, distintas técnicas endovasculares innovadoras y modernos sistemas para el tratamiento con radioterapia, entre otras, configuran el advenimiento de una familia de potentes tecnologías médicas con gran potencial para mejorar o reemplazar algunos procedimientos invasivos.<sup>9</sup>

El concepto de tecnología médica se ha forjado a partir de las definiciones suministradas por la Office of Technology Assessment (OTA) de los Estados Unidos de Norteamérica a principios de los años setenta. Según la OTA,<sup>9</sup> conforman la tecnología médica: los medicamentos, los aparatos, los

procedimientos médicos y quirúrgicos utilizados en la atención médica y los sistemas organizativos con los que se presta la atención sanitaria.<sup>13</sup> Por lo tanto, la tecnología médica no son sólo las máquinas o medicamentos, sino también la propia práctica clínica y el modo en que esta se organiza. A veces, se cae en el error de identificar la tecnología médica con "alta tecnología", las "nuevas tecnologías" y las "tecnologías de alto costo". El límite conceptual de "alta tecnología" es difícil de establecer porque ciertas tecnologías aparentemente sencillas pueden contener componentes de "alta tecnología".

## EVALUACIÓN

Un gran obstáculo para la evaluación y regulación de la tecnología médica es la escasez de evidencias clínicas y económicas disponibles, incluso de datos epidemiológicos considerados como rutinarios para realizar, por ejemplo, estudios de costo-efectividad. A pesar de creciente difusión de la tecnología médica y de sus implicaciones profundas, existen pocas investigaciones sobre sus costos, beneficios y grado de accesibilidad.

Cualquier evaluación socio - económica de una tecnología médica debe sustentarse en dos principios básicos de los servicios de salud: primero, el acceso a la atención sanitaria es un derecho de todos los ciudadanos que no deben depender de la riqueza o del salario del individuo, y segundo, el objetivo de los servicios de salud es maximizar el impacto sobre la salud de la población con los recursos que la sociedad coloca a disposición de dichos servicios. Una evaluación socioeconómica trata de analizar la relación entre el consumo de recursos (costos) y las consecuencias (resultados) producidos por cada una de las tecnologías alternativas con vistas a su comparación.<sup>9</sup>

El uso de la tecnología médica puede ser:<sup>9</sup>

### I. Apropiado

El método más común para analizar el grado de uso apropiado de la tecnología es el llamado "método de uso apropiado". El método, basado en la síntesis de la evidencia científica y en opiniones de expertos, consiste en establecer en qué circunstancias clínicas específicas, la aplicación de una tecnología puede ser apropiada.

### II. Inapropiado

Se han identificado cinco razones que ayudan a comprender por qué, en algunas circunstancias, el uso de la tecnología puede ser inapropiado:<sup>10</sup>

- a) Si es innecesario, es decir, que el objetivo deseado puede obtenerse con medios más sencillos.
- b) Si es inútil, porque el paciente está en una situación demasiado avanzada para responder al tratamiento.
- c) Si es inseguro, porque sus complicaciones sobrepasan el probable beneficio.
- d) Si es inclemente, porque la calidad de vida ofrecida no es lo suficientemente buena como para justificar la intervención.
- e) Si es insensato, porque consume recursos de otras actividades que podrían ser más beneficiosas.

Los resultados de la aplicación de la tecnología médica pueden expresarse en 5 términos diferentes:

- Eficacia.

Es el efecto producido en la variable a evaluar cuando la intervención se aplica en condiciones experimentales o ideales. Las unidades de la eficacia pueden ser: milímetros de mercurio (mm Hg.), litros por segundo (l/s), etc.

- Efectividad.

Es el resultado obtenido cuando el procedimiento se aplica en condiciones habituales, por la generosidad del sistema, en la organización real, con los medios disponibles, y sin seleccionar a los pacientes, es decir en la práctica real día a día. La medida de efectividad, como en el caso de la eficacia, se expresa en unidades como casos diagnosticados, vidas salvadas, años de vida ganados, etcétera.

- Utilidad.

Es la calidad de vida que se oferta al paciente porque el verdadero interés, cuando se aplica una tecnología, es el bienestar que va a obtener, es decir, la calidad de vida que se gana y el tiempo que mantendrá esa calidad de vida por el hecho de haberle aplicado dicha tecnología. Los análisis de eficacia y efectividad no son capaces de evaluar la verdadera utilidad para el paciente. Para ello, se han desarrollado instrumentos que miden el resultado en dos dimensiones: la calidad de vida y su duración.

- Beneficio.

Los resultados obtenidos son los beneficios. Su limitación más importante es la dificultad y, en muchas ocasiones, la imposibilidad de traducir los resultados de una intervención en unidades monetarias.

- Excelencia.

Es la obtención de los mejores resultados con el mínimo de gastos posibles para satisfacción, tanto del paciente como del personal de salud, al realizar correctamente la tarea que corresponde y ahorrar recursos que puedan emplearse en producir nuevos servicios.<sup>11</sup>

## Ética

Desde Hipócrates, la ética de la práctica médica se basa en seis principios: preservar la vida, aliviar el sufrimiento, no hacer daño, decir la verdad al paciente, respetar la autonomía y tratarlos con justicia. Estos principios pueden reducirse a tres: beneficencia, autonomía y justicia.<sup>9</sup>

Según el principio de la beneficencia -preservar la vida, aliviar el sufrimiento y no hacer daño-, los beneficios para el paciente derivados de la aplicación de una tecnología deben ser superiores a sus riesgos. La aplicación de cualquier tecnología médica conlleva cierto riesgo para el paciente, pero si los beneficios esperados son mayores que los probables riesgos entonces no existe conflicto ético en el principio de la beneficencia.

El problema es que, antes de aplicar la tecnología a un paciente concreto, los riesgos y beneficios son, en el mejor de los casos, conocidos sólo en términos probabilísticos. De tal forma, que en el principio de beneficencia se configura el binomio proporcionado/desproporcionado, que expresa la necesidad de la existencia de una proporción razonable entre los probables riesgos y beneficios. En este principio ético, la figura clave es el médico, que es quien conoce el balance entre riesgos y beneficios para el paciente.

El principio de la autonomía, que incluye los principios hipocráticos: decir la verdad al paciente y respetar su autonomía- indica la necesidad de informar adecuadamente al paciente y respetar su decisión en cuanto a la aplicación de la tecnología. En algunas ocasiones, por ejemplo, cuando el paciente tiene problemas de conciencia, el acto positivo de aceptar la aplicación de un procedimiento puede no ser posible. En estos casos, debido a que no es posible la "aceptación reflexiva", algunos autores sugieren como criterio la decisión basada en el "no rechazo".

Uno de los aspectos claves en la aplicación del principio de la autonomía es la natural variabilidad en las decisiones de los pacientes: 2 pacientes con una misma condición clínica, enfrentados a la aplicación de una misma tecnología, pueden optar por decisiones diferentes. Por ejemplo, un paciente puede preferir permanecer en su situación actual sin enfrentar a riesgo del procedimiento.

Un aspecto ético fundamental en el acceso a las tecnologías médicas efectivas es asegurar su disponibilidad para todos los ciudadanos sin ningún tipo de discriminación. En el principio de justicia, se configura el binomio eficiencia/equidad que, a nivel de la relación médico-paciente, significa que intentar la eficiencia en un paciente concreto, puede comprometer el acceso de otros pacientes a la misma tecnología. El médico, en su afán por aportar el mejor y máximo cuidado a un paciente concreto, puede inadvertidamente arrebatarle a otro paciente la posibilidad de recibir un cuidado que necesita. Aunque en teoría, la figura clave en el principio de justicia es quien asigna los recursos, la cantidad y el tipo de recursos aplicados a uno u otro paciente, depende en gran parte del médico.<sup>12</sup>

Esta exploración, desde las perspectivas de la ética, subraya la importancia y actitud consciente, tanto del médico como del tecnólogo, en el uso de la tecnología médica. Pero, a la vez, enfatiza la gran responsabilidad de los que toman decisiones en política de salud y en asignación de recursos, porque son ellos quienes deben: propiciar el desarrollo de procedimientos efectivos -principio de beneficencia-; informar a los pacientes y ciudadanos y promover su participación -principio de autonomía- y desarrollar un sistema equitativo -principio de justicia.

## TECNOLOGÍA DE LA SALUD

La relación entre ciencia, tecnología y sociedad ha adquirido un lugar prominente en los programas de estudio. En las escuelas cubanas, se considera la tecnología como una disciplina y son múltiples los técnicos que se titulan en diferentes sectores y especialidades, incluida la salud.

Hasta hace algún tiempo, la gran mayoría de los trabajadores del sistema nacional de salud que aplicaban tecnologías a los pacientes eran técnicos medios formados en este sector. Con posterioridad al inicio de la batalla de ideas en Cuba, se impulsaron varios Programas de la Revolución, entre ellos un nuevo perfil pedagógico: el tecnólogo de la salud.

Históricamente, la formación de los técnicos de la salud de nivel medio y de los licenciados, se ha realizado en niveles educativos distintos. La formación de los técnicos de la salud se situó en el nivel medio desde antes del triunfo de la Revolución y se mantiene actualmente.

En el año 1989, se inició la carrera de Licenciatura en Tecnología de la Salud en el Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana en forma experimental, en la modalidad de curso para trabajadores con 6 perfiles: Óptica y Optometría, Imagenología, Laboratorio y Banco de Sangre, Citohistopatología, Higiene y Epidemiología, así como Terapia Física y Rehabilitación.<sup>12</sup>

Esta tarea se proyectó bajo los principios de la universalización de la enseñanza superior, con sedes en los diferentes municipios de la capital y una sede central que radica en el Instituto Superior de Salud " *Salvador Allende*", ubicado en el municipio Cerro, La Habana.

La escuela trazó la estrategia en 2 direcciones fundamentales: una, formación integral de los estudiantes para lograr un personal con sólidos conocimientos técnicos, valores humanos, convicciones profundas y un compromiso con el pueblo y la Revolución y dos, la preparación y formación de profesores, según las necesidades docentes porque el 78% carecía de formación previa como profesores.<sup>13</sup>

La ubicación de los estudiantes graduados se realizó de acuerdo con los principios de la universalización con vistas a lograr que cada joven pueda laborar y estudiar lo más cercano posible a su área de residencia, en consideración a las necesidades de los servicios de salud.

Los estudiantes del curso egresan como Técnicos Básicos de la Salud y pueden continuar el estudio de la Licenciatura en Tecnología de la Salud en un perfil seleccionado, con un modelo pedagógico flexible y estructurado, con niveles intermedios de salidas y con una enseñanza mediante un tutor que asegura el éxito del estudiante.

El tiempo de duración mínimo de la carrera es de 5 años. Un primer año se dedica a la formación intensiva a tiempo completo; este habilita al estudiante como Técnico Básico de la Salud. Una vez concluido el nivel básico, el alumno puede continuar sus estudios desde los servicios donde labora; entonces, un período mínimo de 2 años él puede obtener el título de Técnico Medio de la Salud. Sus conocimientos serán, desde luego, mucho más profundos y completos que los presentados por un técnico medio formado de la manera anterior. Alcanzada esta calificación, el nuevo técnico podrá optar por continuar sus estudios hasta titularse Licenciado en Tecnología de la Salud en una rama específica, en un período mínimo de 2 años más.

Se facilita así que el alumno, en un período de 4 años, pueda alcanzar el título universitario en su especialidad, desde los servicios en los que labora, una vez concluido el primer año de formación intensiva. Al graduarse como licenciado, podrá acceder a la formación posgraduada, diplomados, maestrías, doctorados u otros.

La carrera se inicia con una asignatura integradora: Introducción a la tecnología de la salud, que se incorpora a los ejes humanistas y de formación general de cada perfil, es una asignatura común a todos los perfiles de salida, que brinda al estudiante una visión general de la tecnología en el Sistema Nacional de Salud (SNS). Esta asignatura, con un enfoque multidisciplinario, integra contenidos de la tecnología y las ciencias socio-médicas y constituye un intento por familiarizar al estudiante con el paradigma bio-psico-social necesario para su desempeño profesional como tecnólogo de la salud.

Al estimular la integración de la experiencia de los servicios, con el uso de la tecnología en la atención primaria, secundaria y terciaria como hilo conductor del programa, e incorporarle además, los elementos de salud pública, comunicación, metodología de la investigación y ética médica, se favorece la identificación del estudiante no sólo con la tecnología de avanzada sino también con la apropiada para la solución de los problemas de salud individuales, colectivos y ambientales acorde a

nuestra realidad social.

El plan de estudios incluye además, asignaturas de humanidades, lengua extranjera, ciencias informáticas y biomédicas, así como del ejercicio de la profesión, que complementan su formación técnica y adquirir un elevado nivel profesional.

A partir del curso 2002-2003, ante el déficit de esta clase de recursos humanos, se extiende la licenciatura a otros centros de la enseñanza médica superior del país.

Son actualmente 21 los perfiles que componen el universo de la Tecnología de la Salud, ellos son: Terapia Física y Rehabilitación, Laboratorio Clínico. Imagenología, Optometría y Óptica, Prótesis Estomatológica, Registros, Información e Informática en Salud, Medicina Transfusional, Higiene y Epidemiología, Logopedia, Foniatría y Audiología, Podología, Prótesis, Ortesis y Bandaje, Ortopédico, Farmacia Dispensarial, Rehabilitación Social y Ocupacional, Radiofísica Médica, Citohistopatología, Nutrición y Dietética, Atención Estomatológica. Microbiología, Electromedicina, Administración y Economía, así como Traumatología.

Uno de ellos, la Información e Informática en Salud se ocupa del estudio de:

- Los registros médicos.

Comprende el tratamiento automatizado de las historias clínicas.

- El control de los procesos.

Incluye el manejo de sistemas inteligentes para soportar la gerencia y los estudios económicos en la salud, así como aquellos relacionados con la vigilancia de las operaciones quirúrgicas, los cuidados posoperatorios y las condiciones críticas.

- La Biometría y biotécnica.

Abarca el análisis de las determinaciones biométricas y biotécnicas, los análisis bioquímicos y biofísicos, las pruebas funcionales, la antropología, los sistemas expertos para la ayuda al diagnóstico y el tratamiento de diversas condiciones.

- Estadísticas

Comprende el registro de las estadísticas de salud, los accidentes y otros acontecimientos peligrosos.

- La Higiene y la Epidemiología.

Incluye los sistemas automatizados para el control de los estudios sanitarios, la vigilancia en salud - el cumplimiento de los programas de salud, la seguridad del trabajador y de su entorno, las inmunizaciones, así como la promoción y la educación para la salud.

- Las investigaciones en sistemas y servicios de salud.

El tecnólogo de la salud es un trabajador, tanto de la atención primaria como de la secundaria y la terciaria.

Finalmente, puede decirse que, en nuestro entorno particular, se entiende por tecnología de la salud el conjunto de procedimientos empleados en la asistencia médica donde se aplica el conocimiento científico adquirido, con una estrategia, científicamente fundamentada y un enfoque clínico-epidemiológico-social y ecológico, con el objetivo de mejorar el estado de salud de la población, a partir de una tecnología sostenible, y con el anhelo de incrementar la calidad de vida de nuestro pueblo y crear un estado de bienestar pleno.

## **LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Las investigaciones en tecnología de la salud son un instrumento importante para el desarrollo del SNS. La investigación y el uso adecuado del potencial científico es una fuerza productiva capaz de enfrentar las dificultades económicas existentes en el país. En otras palabras, investigar es una necesidad para hacer eficiente el SNS.



Las investigaciones pueden dirigirse hacia la comprobación de una hipótesis derivada de una teoría científica, la obtención de un nuevo conocimiento o producto, la aplicación de un conocimiento existente por medio de la generalización de una nueva tecnología, la asimilación de una tecnología conocida, el mejoramiento de los procesos de gestión de la administración de salud, los servicios o sistemas de salud, o hacia cualquier otro aspecto en el campo de la salud.<sup>14</sup>

Un país que pretenda actualmente mantenerse en la vanguardia del campo de la salud, tiene necesariamente que incorporar, en forma acelerada, nuevas tecnologías médicas, según sus características y, en muchos casos, con las transformaciones necesarias para ajustarlas a sus reales necesidades.

Pese a las limitaciones actuales, el país dispone del principal recurso para ello: el potencial humano, que unido a los grandes centros de investigación, integrados en polos científicos posibilita el acceso a este campo de la investigación, así como la generación de nuevas tecnologías propias; es por ello, que la evaluación de tecnologías responde a los programas ramales del modelo centralizado de investigaciones del SNS.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

La conformación de un nuevo escenario socio-económico, basado principalmente en el cambio y en el uso de recursos intangibles como la información, la investigación, los conocimientos y el aprendizaje configura una nueva forma para la gestión de los servicios de la salud en aras de un desarrollo sostenible de los pueblos.

El acervo de conocimientos acumulados por las ciencias médicas y otras afines ha generado un desarrollo de la tecnología médica, que permite obtener una alta eficacia diagnóstica y terapéutica, así como elevar la calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos.

Las tecnologías informáticas son una parte importante de la tecnología médica, ellas conforman actualmente el tronco tecnológico de las ciencias médicas.

El dominio, tanto de las tecnologías como de los recursos de información es una habilidad imprescindible, tanto del médico como del tecnólogo.

Los tecnólogos de la salud son los responsables de utilizar la tecnología médica en todos sectores de la asistencia médica con el objetivo de mejorar el estado de salud de la población.

En las actuales condiciones del país, la investigación científica es un instrumento relevante para continuar el desarrollo del SNS.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Castro Díaz Balart F. Ciencia, Tecnología y Sociedad. La Habana. Editorial Científico-Técnica, 2003:7-8.
2. Microsoft. Enciclopedia Encarta [Monografía en CD-ROM]. 2003.
3. Núñez Jover J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. En: Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología. Tecnología y Sociedad. La Habana: Félix Varela, 1999: 43-60.
4. Díaz Caballero JR. Notas sobre el origen del hombre y la ciencia. En: Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología. Tecnología y Sociedad. La Habana: Félix Varela, 1999: 3-10.
5. W Sáez T. Ingenierización e innovación tecnológica. En: Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología. Tecnología y sociedad. La Habana: Félix Varela, 1999: 79-92.
6. López Cabrera CM, Iturralde Vinent MA, Claro Madruga R, Ruiz Gutierrez L, Cabrera Trimiño GJ, Molerio León L. [et. al.] Introducción al conocimiento del medio ambiente. La Habana: Academia, 2000:4-5.
7. Arana Ercilla M, Valdés Espinosa R. Tecnología apropiada. Concepción para una cultura. En: Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología. Tecnología y sociedad. La Habana: Félix Varela, 1999: 79-92.
8. Bobenrieth Astete MP. Las etapas del proceso de investigación y la estructura del artículo científico original. En: Burgos Rodríguez R. Metodología de la investigación y escritura científica. Granada: Escuela Andaluza de Salud Pública, 1998. p.311-32.
9. Lázaro y Mercado PL. Desarrollo, innovación y evaluación de la tecnología médica. En: Sociedad Española de Salud Pública. La Salud Pública y el Futuro Estado de Bienestar. Granada: Escuela Andaluza de Salud Pública, 1998:345-373.
10. Jenet B. High technology y medicine. Benefits and burdens. London: The Nuffield Provincial Hospital Trust, 1994:112-114.
11. Selman-Housswein Abdo E. Guía de acción para la excelencia en la atención médica. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 2002: 8-9.

12. Álvarez Sintés R, Fernández Sacasas JA, Toledo Curbelo GJ, Margarita Toledo A, Quesada Rodríguez M, Salas Salazar OJ [et al.] Introducción a la tecnología de la salud. La Habana: ISC-H, 2003:2-4.
13. Castro Ruz F. Nada es imposible para nuestro pueblo heroico y revolucionario. Gramma 2003, sept 18. 39(224):3-5.
14. Farrel GE, Egana E, Fernández F. Investigación científica y nuevas tecnologías. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 2003:13-32.

Recibido: 12 de junio del 2004.

Aprobado: 9 de julio del 2004

Dr. Julio C. Guerrero Pupo

Facultad de Ciencias Médicas "Mariana Grajales Coello".

Avenida Lenin No. 4 e/ Aguilera y Agramonte, Holguín. CP 80 100.

Correo electrónico: [juliocris@crystal.hlg.sld.cu](mailto:juliocris@crystal.hlg.sld.cu).

<sup>1</sup> **Doctor en Medicina. Especialista de Primer Grado en Medicina del Trabajo. Profesor Asistente de Higiene y Epidemiología. Facultad de Ciencias Médicas "Mariana Grajales Coello", Holguín.**

<sup>2</sup> **Licenciada en Educación. Profesor Instructor en Informática Médica. Facultad de Ciencias Médicas "Mariana Grajales Coello", Holguín.**

<sup>3</sup> **Licenciado en Información Científico-Técnica y Bibliotecología. Red Telemática de Salud en Cuba (Infomed). Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas.**

## Ficha de procesamiento

¿Cómo citar esta contribución según el estilo Vancouver?

Guerrero Pupo JC, Amell Muñoz I, Cañedo Andalia R. Tecnología, tecnología médica y tecnología de la salud: algunas consideraciones básicas. Acimed 2004; 12(4). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12\\_4\\_04/aci07404.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_4_04/aci07404.htm) Consultado: día/mes/año.

Términos sugeridos para la indización

Según DeCS <sup>1</sup>

TECNOLOGIA BIOMEDICA; TECNOLOGIA EDUCACIONAL; CUBA.

BIOMEDICAL TECHNOLOGY; EDUCATIONAL TECHNOLOGY; CUBA.

Según DeCI <sup>2</sup>

TECNOLOGIA/clasificación; TECNOLOGIA EDUCATIVA; TECNOLOGIA DE LA INFORMACION; CUBA.

TECHNOLOGY/classification; EDUCATIONAL TECHNOLOGY; INFORMATION TECHNOLOGY; CUBA.

<sup>1</sup> BIREME. Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS). Sao Paulo: BIREME, 2004.

Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>

<sup>2</sup> Díaz del Campo S. Propuesta de términos para la indización en Ciencias de la Información. Descriptores en Ciencias de la Información (DeCI). Disponible en: <http://cis.sld.cu/E/tesauro.pdf>

[Indice Anterior](#) [Siguiente](#)